

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 6 月 23 日 (23.06.2005)

PCT

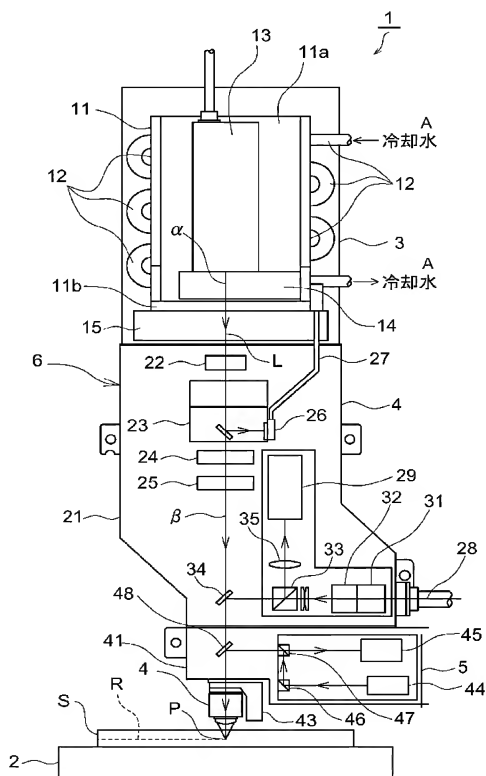
(10) 国際公開番号
WO 2005/056229 A1

- (51) 国際特許分類: B23K 26/06 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 栗田 典夫 (KURITA, Norio) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 内山 直己 (UCHIYAMA, Naoki) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018157
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 6 日 (06.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2003-415142
2003 年 12 月 12 日 (12.12.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,

[続葉有]

(54) Title: LASER PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: レーザ加工装置



A... COOLING WATER

(57) Abstract: A laser processing device in which variation in the direction of laser light emission in each laser head can be corrected. In a laser processing device (1), a laser head (13) can be stably operated because the laser head (13) is held and cooled by a cooling jacket (11). Further, when the laser head (13) is replaced due to damage etc. to the laser head (13), even if the direction of emission of laser light (L) varies, the direction of emission of the laser light (L) can be aligned with the optical axis of an optical system body section (4) by adjusting, by an adjusting section (15), the position and inclination of the cooling jacket (11) relative to the optical system body section (4). This way, in the laser processing device (1), variation in the direction of laser light emission in each laser head (13) can be corrected.

(57) 要約: レーザヘッド毎のレーザ光の出射方向のばらつきを補正することができるレーザ加工装置を提供する。

レーザ加工装置 1 においては、レーザヘッド 13 が冷却ジャケット 11 によって保持されて冷却されるため、レーザヘッド 13 を安定的に動作させることができる。しかも、レーザ加工装置 1 においては、レーザヘッド 13 の損傷等のためにレーザヘッド 13 を交換する際に、レーザ光 L の出射方向がばらついていても、調整部 15 によって光学系本体部 4 に対する冷却ジャケット 11 の位置及び傾きを調整することにより、レーザ光 L の出射方向を光学系本体部 4 の光軸に一致させることができる。このように、レーザ加工装置 1 によれば、レーザヘッド 13 毎のレーザ光の出射方向のばらつきを容易に補正することが可能となる。



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

レーザ加工装置

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ光を照射して加工対象物を加工するレーザ加工装置に関する。

背景技術

[0002] 従来のレーザ加工装置として、特許文献1に記載されたものがある。この特許文献1に記載されたレーザ加工装置では、レーザヘッドから出射されるレーザ光の出射方向が加工対象物を載置するステージに対して垂直となるように、ステージの上方にレーザヘッドが設置されている。

[0003] このような構成を採用するのは、レーザ光の出射方向がステージに対して平行となるようにレーザヘッドを設置すると、ステージに対して垂直にレーザ光を照射するために反射ミラーが必要となってしまう、構造が複雑化するからである。さらには、反射ミラーがレーザ光を受光することで、反射ミラーに熱歪みが生じ、その歪みによりレーザ光の特性が変化するおそれがあるからである。

特許文献1:特開平5-245675号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述したようなレーザ加工装置には、次のような問題が存在している。すなわち、レーザヘッドから出射されるレーザ光の出射方向は、レーザヘッド毎に若干ばらついている。したがって、レーザヘッドの損傷等のためにレーザヘッドを交換すると、レーザヘッド毎のレーザ光の出射方向のばらつきによって、レーザ光の出射方向がレーザ加工装置本体の光軸からずれるおそれがある。このようなレーザ光の出射方向のずれは、レーザ光の照射により加工対象物を精密加工するような場合には特に大きな問題となる。

[0005] 本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、レーザヘッド毎のレーザ光の出射方向のばらつきを補正することができるレーザ加工装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明に係るレーザ加工装置は、加工対象物にレーザ光を照射して加工対象物を加工するレーザ加工装置であって、レーザ光を出射するレーザヘッドと、レーザヘッドを保持すると共に、レーザヘッドを冷却する冷却ジャケットと、レーザヘッドから出射されたレーザ光を所定の特性に調整する光学系本体部と、冷却ジャケットと光学系本体部との間に配置され、光学系本体部に対する冷却ジャケットの位置及び傾きを調整する調整部とを備えることを特徴とする。
- [0007] このレーザ加工装置においては、レーザヘッドが冷却ジャケットによって保持されて冷却されるため、レーザヘッドを安定的に動作させることができる。しかも、このレーザ加工装置においては、レーザヘッドの損傷等のためにレーザヘッドを交換する際に、レーザ光の出射方向がばらついていても、調整部によって光学系本体部に対する冷却ジャケットの位置及び傾きを調整することにより、レーザ光の出射方向を光学系本体部の光軸に一致させることができる。このように、このレーザ加工装置によれば、レーザヘッド毎のレーザ光の出射方向のばらつきを容易に補正することが可能となる。
- [0008] さらに、冷却ジャケットは、レーザヘッドから出射されたレーザ光の光路を開閉するシャッタユニットを保持すると共に、シャッタユニットを冷却することが好ましい。この構成により、レーザ光の光路を閉鎖することで発熱したシャッタユニットを、レーザヘッドを冷却するための冷却ジャケットによって冷却することができる。このように、共通の冷却ジャケットによって、レーザヘッド及びシャッタユニットの双方を効率的に冷却することができ、併せてレーザ加工装置の小型化を図ることもできる。
- [0009] また、光学系本体部は、レーザヘッドから出射されたレーザ光のビームサイズを調整するビームエキスパンダと、加工対象物を観察するための加工対象物観察光学系と、レーザ光を加工対象物に集光する加工用対物レンズとを有することが好ましい。この構成により、ビームエキスパンダによってレーザヘッドから出射されたレーザ光のビームサイズを調整することができ、加工対象物観察光学系によって加工対象物を観察することができ、また、加工用対物レンズによってレーザ光を加工対象物に集光して、加工対象物を加工することができる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、レーザヘッド毎のレーザ光の出射方向のばらつきを補正することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明に係るレーザ加工装置の一実施形態を示す概略構成図ある。
[図2]図2は、図1に示されるレーザ加工装置のレーザヘッドユニットの斜視図である。
[図3]図3は、図2に示される調整部の分解斜視図である。
[図4]図4は、Y軸補正機構の横断面図である。
[図5]図5は、X軸補正機構の横断面図である。
[図6]図6は、図2に示される傾き補正支点機構の縦断面図である。
[図7]図7は、図2に示される傾き補正動点機構の縦断面図である。
[図8]図8は、図7に示される傾き補正動点機構において板状部材を傾けた状態の縦断面図である。

符号の説明

[0012] 1…レーザ加工装置、4…光学系本体部、11…冷却ジャケット、13…レーザヘッド、14…シャッタユニット、15…調整部、22…ビームエキスパンダ、42…加工用対物レンズ、L…レーザ光、S…加工対象物。

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下、図面を参照して、本発明に係るレーザ加工装置の好適な実施形態について詳細に説明する。

[0014] 図1は、本発明に係るレーザ加工装置1の一実施形態を示す概略構成図ある。図1に示されるように、レーザ加工装置1は、ステージ2上に載置された平板状の加工対象物Sの内部に集光点Pを合わせてレーザ光Lを照射し、加工対象物Sの内部に多光子吸収による改質領域Rを形成する装置である。ステージ2は、上下方向及び左右方向への移動並びに回転移動が可能なものであり、このステージ2の上方には、主にレーザヘッドユニット3、光学系本体部4及び対物レンズユニット5からなるレーザ出力装置6が配置されている。

[0015] レーザヘッドユニット3は、光学系本体部4の上端部に着脱自在に取り付けられている。このレーザヘッドユニット3はL字状の冷却ジャケット11を有しており、この冷却ジ

ジャケット11の縦壁11a内には、冷却水が流通する冷却管12が蛇行した状態で埋設されている。この縦壁11aの前面には、レーザ光Lを下方に向けて出射するレーザヘッド13と、このレーザヘッド13から出射されたレーザ光Lの光路の開放及び閉鎖を選択的に行うシャッタユニット14とが、ねじにより着脱自在に取り付けられている。したがって、レーザヘッド13が損傷した際には、レーザヘッド13を交換することができる。また、駆動により発熱するレーザヘッド13、及びレーザ光Lの光路の閉鎖により発熱するシャッタユニット14を、共通の冷却ジャケット11によって効率的に冷却することができ、併せて、レーザ加工装置1の小型化も図られている。なお、レーザヘッド13は、例えばNd:YAGレーザを用いたものであり、レーザ光Lとしてパルス幅 $1\mu\text{s}$ 以下のパルスレーザ光を出射する。

[0016] さらに、レーザヘッドユニット3において、冷却ジャケット11の底壁11bの下面には、冷却ジャケット11の位置及び傾きを調整するための調整部15が取り付けられている。この調整部15は、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lの光軸 α を、上下方向に延在するように光学系本体部4及び対物レンズユニット5に設定された光軸 β に一致させるためのものである。つまり、レーザヘッドユニット3の冷却ジャケット11は調整部15を介して光学系本体部4に取り付けられる。その後、調整部15により冷却ジャケット11の位置及び傾きが調整されると、冷却ジャケット11の動きに応じてレーザヘッド13の位置及び傾きも調整される。これにより、レーザ光Lは、その光軸 α が光軸 β と一致した状態で光学系本体部4内に進行することになる。なお、冷却ジャケット11の底壁11b、調整部15及び光学系本体部4の筐体21には、レーザ光Lが通過する貫通孔が形成されている。

[0017] また、光学系本体部4の筐体21内の光軸 β 上には、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lのビームサイズを拡大するビームエキスパンダ22と、レーザ光Lの出力を調整する光アッテネータ23と、光アッテネータ23により調整されたレーザ光Lの出力を観察する出力観察光学系24と、レーザ光Lの偏光を調整する偏光調整光学系25とが上から下にこの順序で配置されている。なお、光アッテネータ23には、除去されたレーザ光を吸収するビームダンパ26が取り付けられており、このビームダンパ26は、ヒートパイプ27を介して冷却ジャケット11に接続されている。これにより、レーザ

光を吸収したビームダンパ26が過熱するのを防止することができる。このようにして、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lが、光学系本体部4において所定の特性に調整される。

- [0018] さらに、ステージ2上に載置された加工対象物Sを観察すべく、光学系本体部4の筐体21には、観察用可視光を導光するライトガイド28が取り付けられ、筐体21内にはCCDカメラ29が配置されている。観察用可視光はライトガイド28により筐体21内に導かれ、視野絞り31、レチクル32、ダイクロイックミラー33等を順次通過した後、光軸 β 上に配置されたダイクロイックミラー34により反射される。反射された観察用可視光は、光軸 β 上を下方に向かって進行して加工対象物Sに照射される。なお、レーザ光Lはダイクロイックミラー34を透過する。
- [0019] そして、加工対象物Sの表面で反射された観察用可視光の反射光は、光軸 β を上方向に向かって進行し、ダイクロイックミラー34により反射される。このダイクロイックミラー34により反射された反射光は、ダイクロイックミラー33によりさらに反射されて結像レンズ35等を通過し、CCDカメラ29に入射する。このCCDカメラ29により撮像された加工対象物Sの画像はモニタ(図示せず)に映し出される。このように、ライトガイド28、CCDカメラ29、視野絞り31、レチクル32、ダイクロイックミラー33、34、結像レンズ35によって加工対象物観察光学系が構成されている。
- [0020] また、対物レンズユニット5は、光学系本体部4の下端部に着脱自在に取り付けられている。対物レンズユニット5は、複数の位置決めピンによって光学系本体部4の下端部に対して位置決めされるため、光学系本体部4に設定された光軸 β と対物レンズユニット5に設定された光軸 β とを容易に一致させることができる。この対物レンズユニット5の筐体41の下端には、ピエゾ素子を用いたアクチュエータ43を介在させて、光軸 β に光軸が一致した状態で加工用対物レンズ42が装着されている。なお、光学系本体部4の筐体21及び対物レンズユニット5の筐体41には、レーザ光Lが通過する貫通孔が形成されている。また、加工用対物レンズ42によって集光されたレーザ光Lの集光点Pにおけるピークパワー密度は $1 \times 10^8 (\text{W}/\text{cm}^2)$ 以上となる。
- [0021] さらに、対物レンズユニット5の筐体41内には、加工対象物Sの表面から所定の深さにレーザ光Lの集光点Pを位置させるべく、測定用レーザ光を出射するレーザダイ

オード44と受光部45とが配置されている。測定用レーザ光はレーザダイオード44から出射され、ミラー46、ハーフミラー47により順次反射された後、光軸 β 上に配置されたダイクロイックミラー48により反射される。反射された測定用レーザ光は、光軸 β 上を下方に向かって進行し、加工用対物レンズ42を通過して加工対象物Sに照射される。なお、レーザ光Lはダイクロイックミラー48を透過する。

[0022] そして、加工対象物Sの表面で反射された測定用レーザ光の反射光は、加工用対物レンズ42に再入射して光軸 β 上を上方に向かって進行し、ダイクロイックミラー48により反射される。このダイクロイックミラー48により反射された測定用レーザ光の反射光は、ハーフミラー47を通過して受光部45内に入射し、フォトダイオードを4等分してなる4分割位置検出素子上に集光される。この4分割位置検出素子上に集光された測定用レーザ光の反射光の集光像パターンに基づいて、加工用対物レンズ42による測定用レーザ光の集光点が加工対象物Sの表面に対してどの位置にあるかを検出することができる。

[0023] 次に、図2～図7を参照して、冷却ジャケット11と光学系本体部4の間に配置された調整部15についてより詳細に説明する。ここで、冷却ジャケット11の左右方向をX軸方向、前後方向をY軸方向、上下方向をZ軸方向とする。

[0024] 図2及び図3に示されるように、調整部15は、光学系本体部4に対して冷却ジャケット11をX-Y方向に移動させるX-Y方向補正機構50と、光学系本体部4に対して冷却ジャケット11の傾きを調整する傾き調整機構51とから構成されている。X-Y方向補正機構50は、Y軸補正機構52及びX軸補正機構53からなり、傾き調整機構51は、X-Y方向補正機構50上に設置されている。

[0025] Y軸補正機構52は、長形状の板状部材54と、筐体21の天板21a上の前側縁部に形成されたねじ保持部56と、そのねじ保持部56によりY軸方向に沿って保持された送りねじ57と、天板21a上に立設された一対のピン58、59とを有している。板状部材54の前側側面にはねじ穴61が形成され、板状部材54の後側縁部には、Y軸方向に延在する一対の切欠き62、63が形成されている。

[0026] 図3及び図4に示されるように、板状部材54は、切欠き62内にピン58が配置され、且つ切欠き63内にピン59が配置された状態で天板21a上に載置され、送りねじ57

はねじ穴61に螺合されている。なお、天板21aの中央には、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lを通過させる貫通孔21bが形成されており、板状部材54の中央にも、同じくレーザ光Lを通過させる貫通孔64が形成されている。

[0027] X軸補正機構53は、長形状の板状部材66と、板状部材54上の左側縁部に形成されたねじ保持部67と、そのねじ保持部67によりX軸方向に沿って保持された送りねじ68と、板状部材54上に立設されたピン69とを有している。板状部材66の左側側面にはねじ穴71が形成され、板状部材66の右側縁部には、X軸方向に延在する切欠き72が形成されている。

[0028] 図3及び図5に示されるように、板状部材66は、切欠き72内にピン69が配置された状態で板状部材54上に載置され、送りねじ68はねじ穴71に螺合されている。なお、板状部材66の中央には、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lを通過させる貫通孔73が形成されている。

[0029] また、図3に示されるように、傾き調整機構51は、板状部材66と、長形状の板状部材74と、これら板状部材66及び板状部材74を四隅で連結する1つの傾き補正支点機構77及び3つの傾き補正動点機構78とから構成されている。なお、板状部材74の中央には、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lを通過させる貫通孔79が形成されている。

[0030] 図3及び図6に示されるように、傾き補正支点機構77は支持ボルト81を有しており、この支持ボルト81の先端には小径ねじ部82が形成されている。支持ボルト81は、板状部材74のねじ挿通孔83を貫通し、小径ねじ部82は板状部材66の上面に形成されたねじ穴84に螺合されている。また、このねじ穴84に貫通するように、板状部材66の側面からねじ穴86が形成されている。そして、支持ボルト81の小径ねじ部82がねじ穴84に螺合された状態で、ねじ穴86に固定ボルト87が螺合され、固定ボルト87の先端で小径ねじ部82が押圧されることで、支持ボルト81は板状部材66に強固に固定されている。

[0031] また、板状部材74と板状部材66との間には、支持ボルト81が貫通した球体88及び球面ワッシャ89、91が、各凹状球面ワッシャ89、91の球面で球体88を挟んだ状態で配置されている。

- [0032] さらに、板状部材74上には、支持ボルト81が貫通する凹状球面ワッシャ92及び凸状球面ワッシャ93が互いに嵌め合わされた状態で配置されており、これら凹状球面ワッシャ92及び凸状球面ワッシャ93の上側において、支持ボルト81にはナット94が螺合されている。
- [0033] また、図3及び図7に示されるように、傾き補正動点機構78も支持ボルト81を有しており、支持ボルト81が板状部材74のねじ挿通孔83を貫通し、小径ねじ部82が板状部材66の上面に形成されたねじ穴84に螺合されている。さらには、支持ボルト81の小径ねじ部82がねじ穴84に螺合された状態で、板状部材66の側面に形成されたねじ穴86に固定ボルト87が螺合され、固定ボルト87の先端で小径ねじ部82が押圧されて支持ボルト81は板状部材66に強固に固定されている。
- [0034] 板状部材74と板状部材66との間には、支持ボルト81が貫通する凹状球面ワッシャ96及び凸状球面ワッシャ97が互いに嵌め合わされた状態で配置されている。さらに、これら凹状球面ワッシャ96及び凸状球面ワッシャ97の下側において、支持ボルト81にはナット98が螺合されている。
- [0035] また、板状部材74上には、支持ボルト81が貫通する凹状球面ワッシャ99及び凸状球面ワッシャ101が互いに嵌め合わされた状態で配置されており、さらに、これら凹状球面ワッシャ99及び凸状球面ワッシャ101の上側において、支持ボルト81にはナット102が螺合されている。
- [0036] 以上のように構成された調整部15の使用法の一例を説明する。この調整部15は、レーザヘッド13の交換時等において使用される。
- [0037] 図4に示されるように、Y軸補正機構52の送りねじ57を正転又は逆転させると、板状部材54がピン58及びピン59に案内されてY軸方向に移動する。この移動に伴い、板状部材54より上に存在するX軸補正機構53、傾き調整機構51、及び冷却ジャケット11が天板21aに対してY軸方向に移動するため、レーザヘッド13の光軸 α と光学系本体部4の光軸 β とをX軸方向において一致させることができる。
- [0038] 続いて図5に示されるように、X軸補正機構53の送りねじ68を正転又は逆転させると、板状部材66がピン69に案内されてX軸方向に移動する。この移動に伴い、板状部材66より上に存在する傾き調整機構51、及び冷却ジャケット11が天板21aに対し

てX軸方向に移動するため、レーザヘッド13の光軸 α と光学系本体部4の光軸 β とをY軸方向において一致させることができる。

- [0039] さらに、傾き調整機構51において、傾き補正支点機構77のナット94、及び各傾き補正動点機構78のナット98、102を緩める(図6及び図7参照)。そして、レーザヘッド13の光軸 α と光学系本体部4の光軸 β とが一致するように、冷却ジャケット11が固定された板状部材74を傾ける。このとき、傾き補正支点機構77では、球体88の球面に対して凹状球面ワッシャ89、91の各凹状球面が摺動し、凹状球面ワッシャ92の凹状球面と凸状球面ワッシャ93の凸状球面とが摺動しつつ、板状部材74は傾けられる。また、各傾き補正動点機構78では、図8に示されるように、凸状球面ワッシャ97の凸状球面と凹状球面ワッシャ96の凹状球面とが摺動し、凹状球面ワッシャ99の凹状球面と凸状球面ワッシャ101の凸状球面とが摺動する。そして、板状部材74の傾きを最適にした状態で、傾き補正支点機構77のナット94を下方に締め付けると共に、各傾き補正動点機構78のナット98及びナット102を板状部材74に向けて両側から締め付けることにより、板状部材74を固定する。
- [0040] このように、傾き調整機構51を用いることにより、板状部材74の傾きを調整することができる。ここで、板状部材74上には冷却ジャケット11が取り付けられており、この冷却ジャケット11には、レーザヘッド13が取り付けられている。したがって、傾き調整機構51によって板状部材74の傾きを調整することで、レーザヘッド13の傾きを調整することが可能となる。
- [0041] 以上のように、X-Y方向補正機構50及び傾き調整機構51を用い、光学系本体部4に対するレーザヘッド13の位置及び傾きを調整することによって、レーザヘッド13の光軸 α と光学系本体部4の光軸 β とを一致させることができる。したがって、レーザヘッド毎にレーザ光Lの出射方向がばらついていても、レーザヘッド13を交換する都度、調整部15によってレーザヘッド13毎のレーザ光の出射方向のばらつきを容易に補正することができる。なお、この調整部15を用いた光軸調整は、レーザヘッド13を冷却ジャケット11ごと交換した場合も可能である。
- [0042] 以上、本発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、Y軸補正機構52の送りねじ57やX軸補正機構

53の送りねじ68を電動で回転させるようにモータを設けてもよい。また、上記実施形態では、板状部材74及び板状部材66を連結する四隅のうち三隅に傾き補正動点機構96を設けたが、いずれか二隅に設けても、板状部材74及び板状部材66を安定的に連結することができる。また、上記実施形態では、光学系本体部4と対物レンズユニット5とは別体となっていたが、これに限らず、レーザ加工装置は、光学系本体部4に対物レンズユニット5が組み込まれた構造であってもよい。

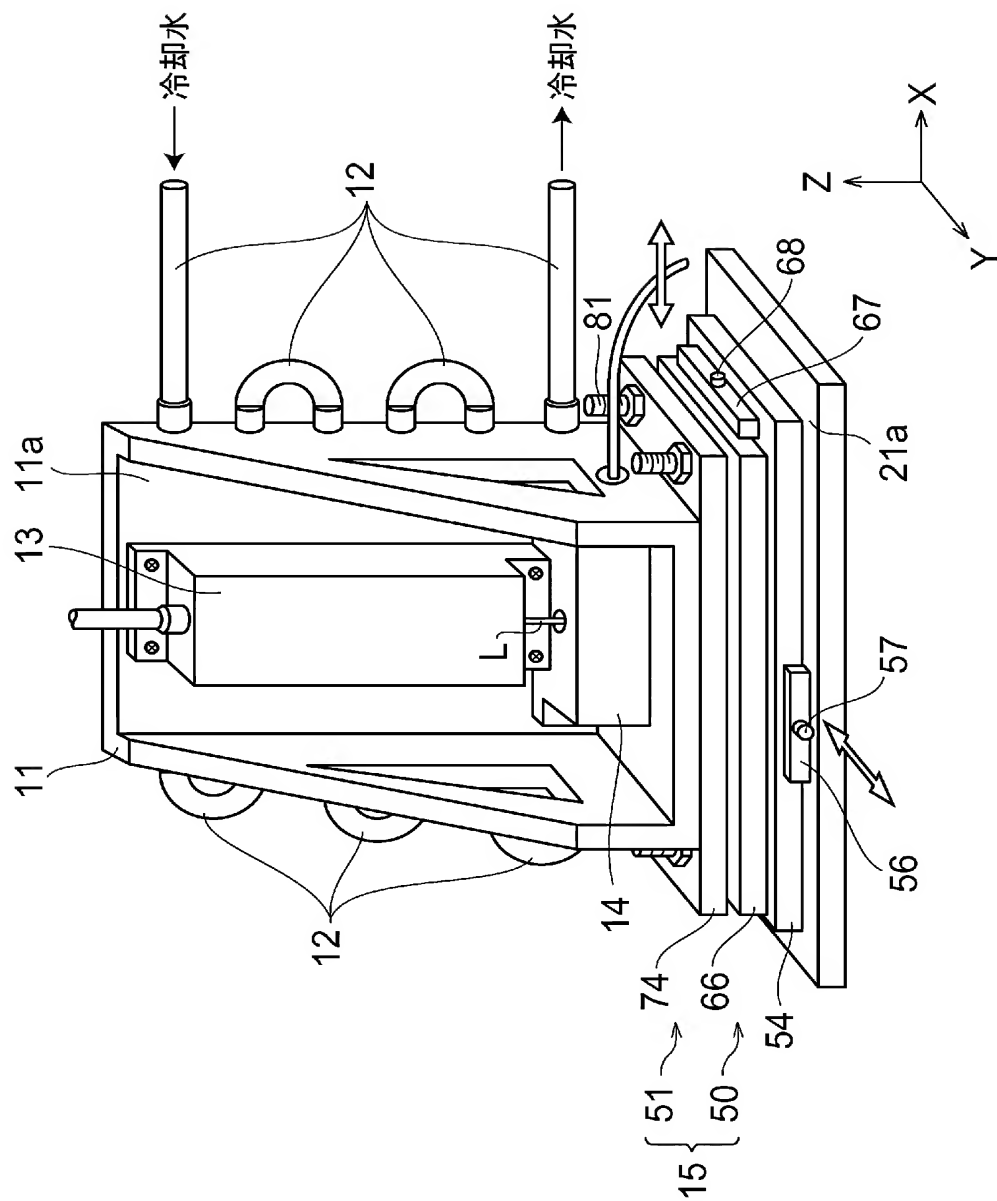
産業上の利用可能性

[0043] 本発明によれば、レーザヘッド毎のレーザ光の出射方向のばらつきを補正することができる。

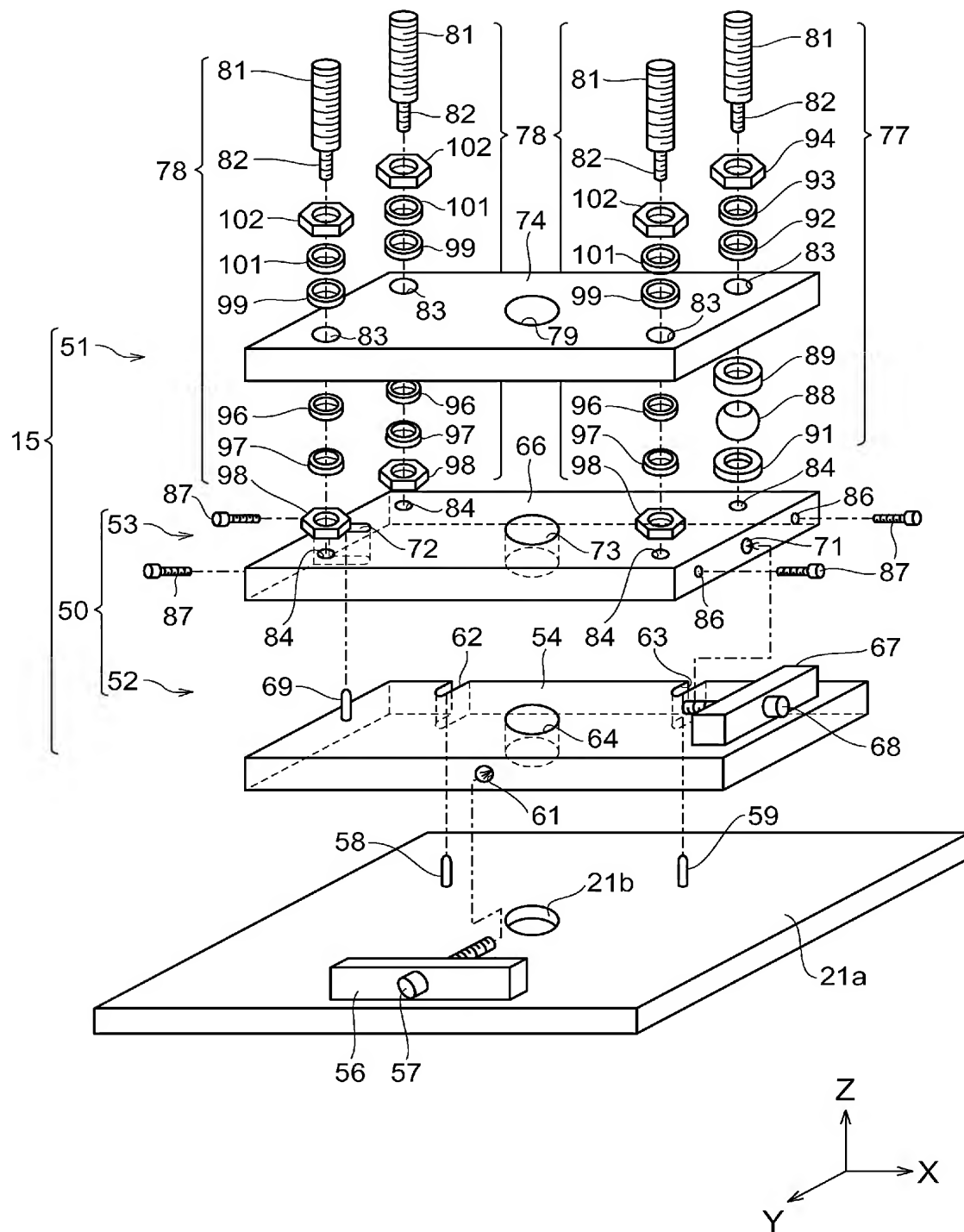
請求の範囲

- [1] 加工対象物にレーザ光を照射して前記加工対象物を加工するレーザ加工装置であって、
レーザ光を出射するレーザヘッドと、
前記レーザヘッドを保持すると共に、前記レーザヘッドを冷却する冷却ジャケットと、
前記レーザヘッドから出射されたレーザ光を所定の特性に調整する光学系本体部と、
前記冷却ジャケットと前記光学系本体部との間に配置され、前記光学系本体部に対する前記冷却ジャケットの位置及び傾きを調整する調整部と、
を備えることを特徴とするレーザ加工装置。
- [2] 前記冷却ジャケットは、前記レーザヘッドから出射されたレーザ光の光路を開閉するシャッタユニットを保持すると共に、前記シャッタユニットを冷却することを特徴とする請求項1記載のレーザ加工装置。
- [3] 前記光学系本体部は、
前記レーザヘッドから出射された前記レーザ光のビームサイズを調整するビームエキスパンダと、
前記加工対象物を観察するための加工対象物観察光学系と、
前記レーザ光を前記加工対象物に集光する加工用対物レンズと、
を有することを特徴とする請求項1記載のレーザ加工装置。

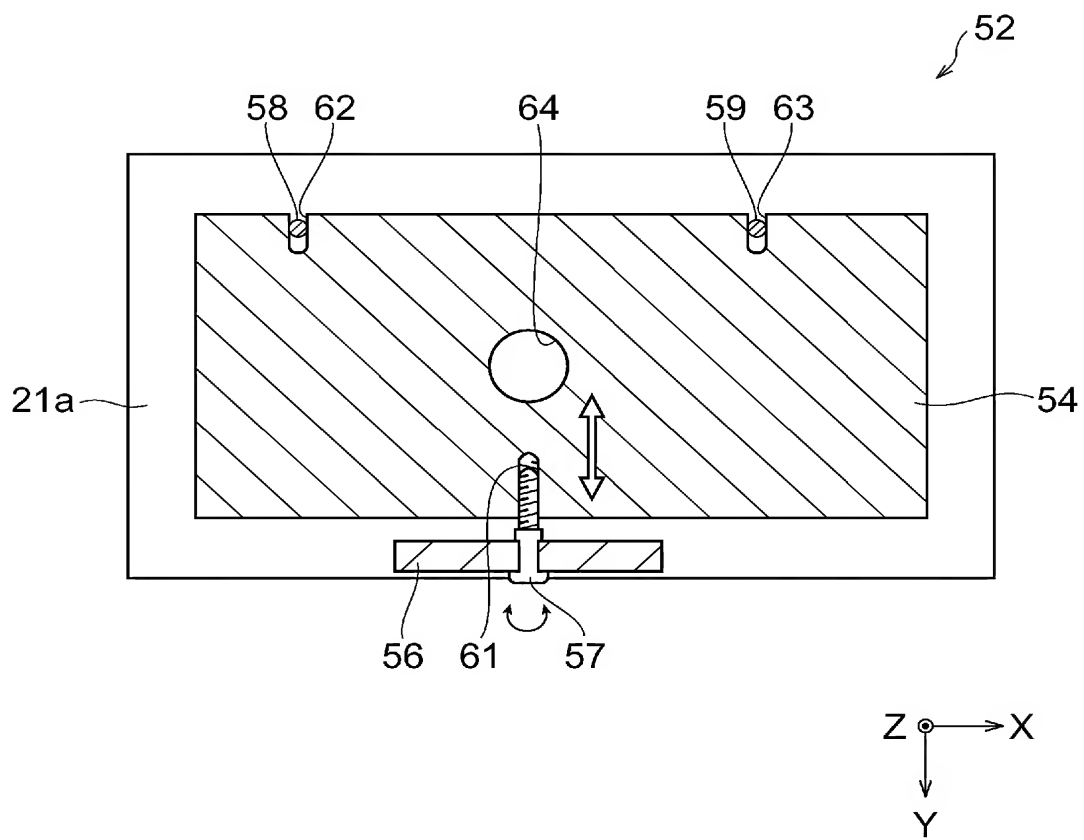
[図2]



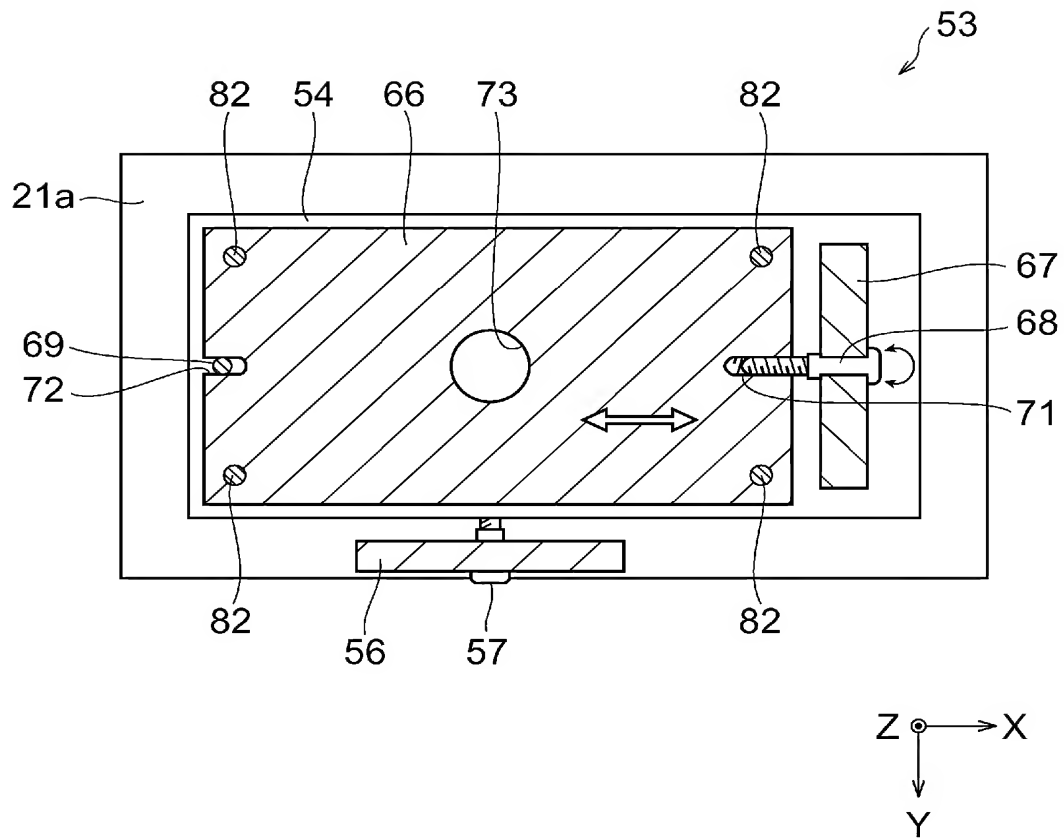
[図3]



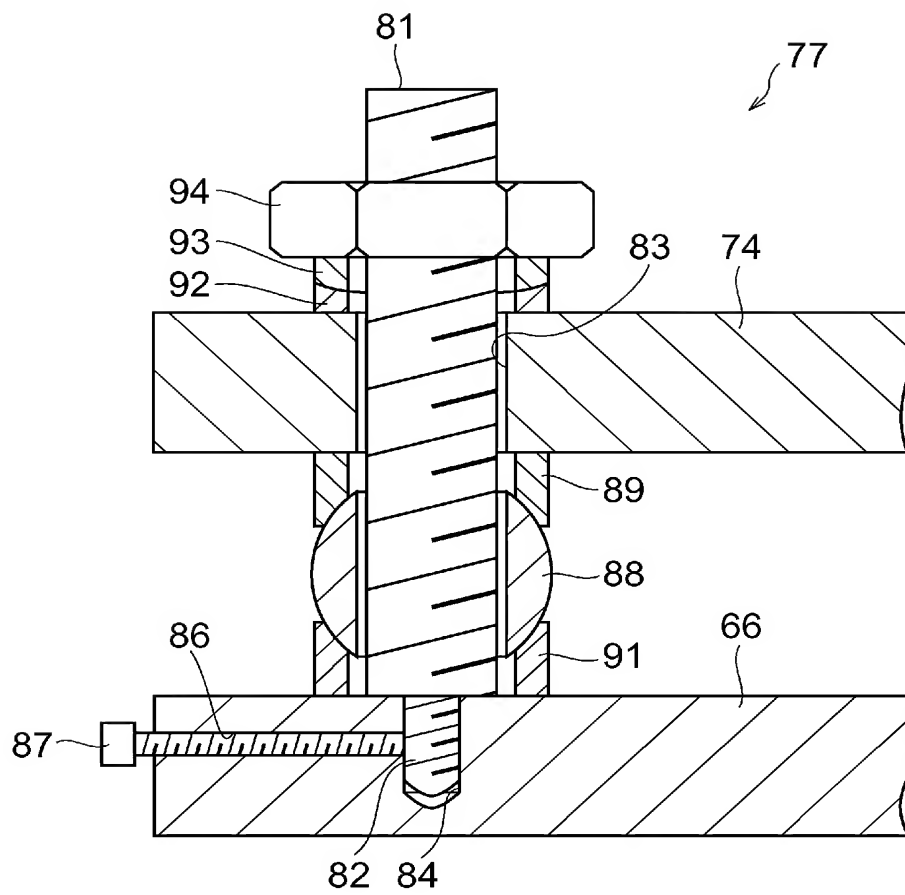
[図4]



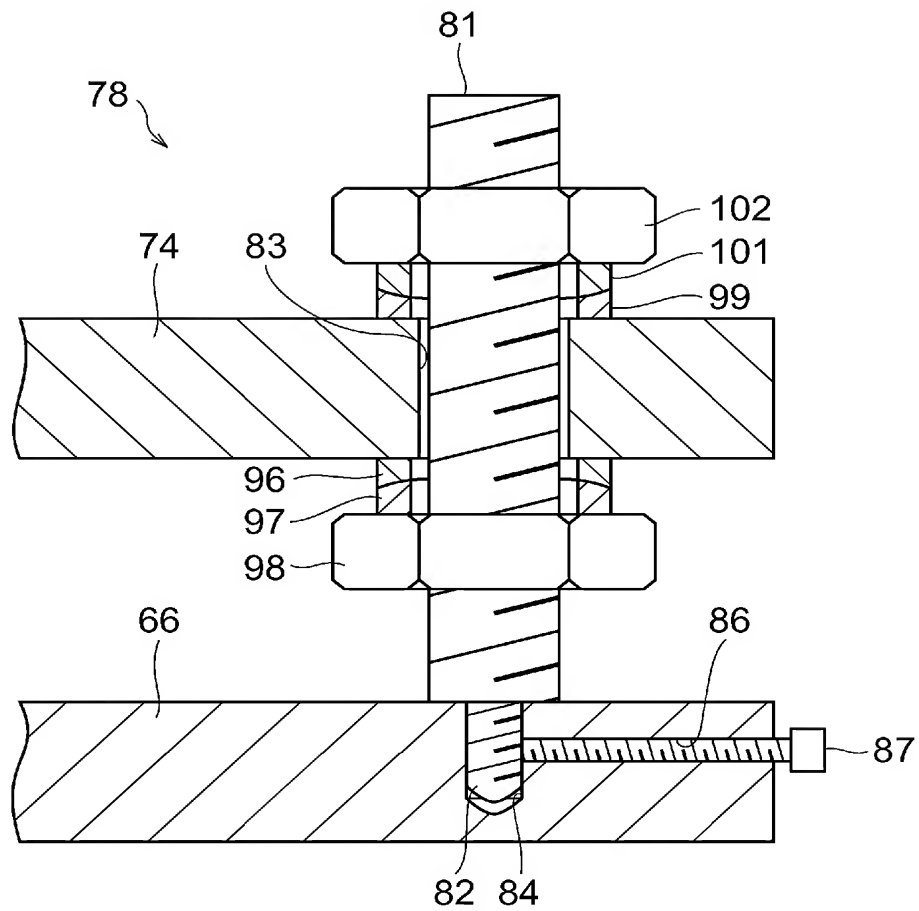
[図5]



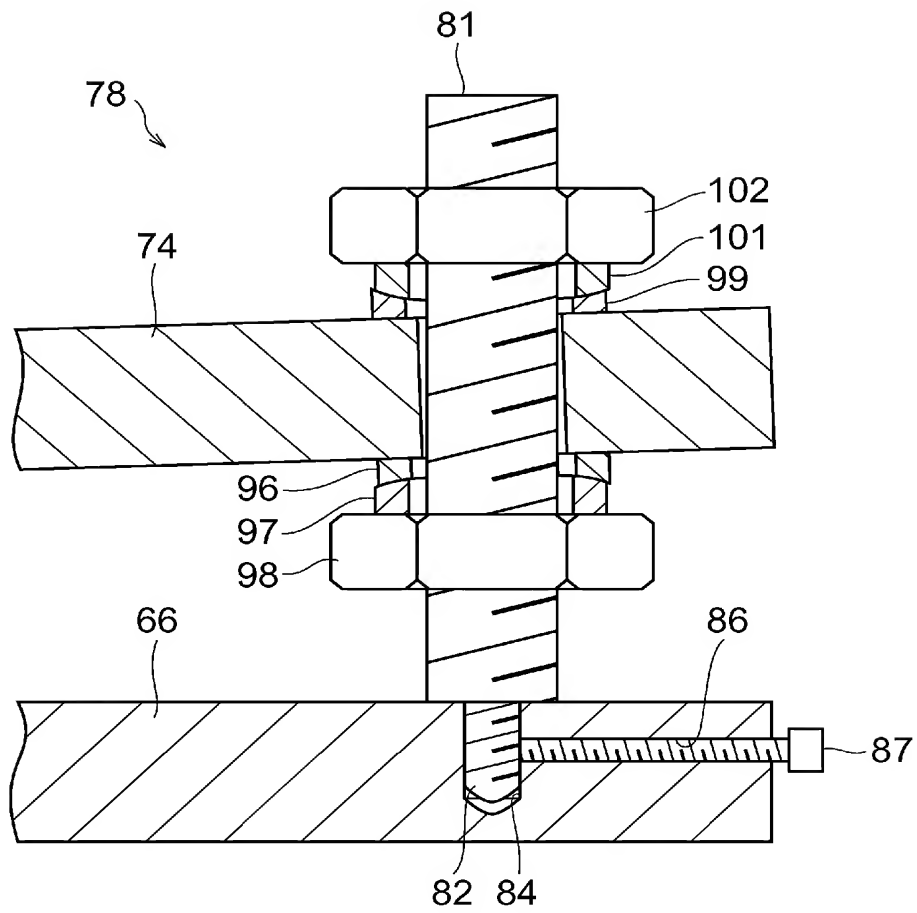
[[図6]]



[図7]



[[図8]]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B23K26/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B23K26/06, H01S3/042, H01S5/022

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 2002-118319 A (Litton Systems, Inc.), 19 April, 2002 (19.04.02), Detailed Explanation of the Invention; Par. Nos. [0033] to [0047]; Figs. 1 to 4 & EP 1180836 A2 | 1-3 |
| Y | JP 2003-158315 A (Miyachi Technos Corp.), 30 May, 2003 (30.05.03), Detailed Explanation of the Invention; Par. Nos. [0004], [0008], [0015] to [0050]; Figs. 1 to 6 (Family: none) | 1-3 |
| Y | JP 5-245675 A (Hoya Corp.), 24 September, 1993 (24.09.93), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none) | 3 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 March, 2005 (04.03.05)

Date of mailing of the international search report
22 March, 2005 (22.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K26/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K26/06, H01S3/042, H01S5/022

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2005年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2005年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2005年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y | JP 2002-118319 A(リトン システムズ, インコーポレーテッド) 2002. 04. 19, 発明の詳細な説明【0033】-【0047】, 第1-4図 & EP 1180836 A2 | 1-3 |
| Y | JP 2003-158315 A(ミヤチテクノス株式会社)2003. 05. 30, 発明の詳細な説明【0004】, 【0008】, 【0015】-【0050】, 第1-6図 (ファミリーなし) | 1-3 |
| Y | JP 5-245675 A(ホーヤ株式会社)1993. 09. 24, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし) | 3 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 03. 2005

国際調査報告の発送日

22. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 昌人

3 P

9 2 5 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3362